

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 93117463.5

[51]Int.Cl⁵

F04D 19/02

[43]公开日 1994年5月11日

[22]申请日 93.9.10

[30]优先权

[32]92.9.10 [33]GB[31]9219167.5

[71]申请人 威尔士创新有限公司

地址 英国南格拉摩根郡

[72]发明人 理查德·戈兹达华

[74]专利代理机构 上海专利事务所

代理人 张民华

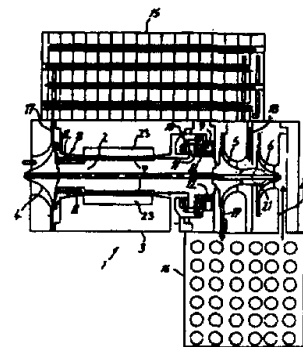
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 压缩机

[57]摘要

一种压缩机，它包括由电动机驱动的一可旋转的转轴，所述马达的转子装在转轴上，转轴上至少有两级叶轮旋转体级而马达则位于叶轮旋转体级之间。在叶轮旋转体级之间连接有内冷装置而转轴由至少包括一个自作用空气或气体润滑的斜垫轴颈轴承的轴承装置所支承且该斜垫轴径轴承的轴承垫具有陶瓷支承表面。该压缩机效率极高，特别适用于避免工作气体受污染是至关重要的“干空气”式的应用场合，因为该压缩机的轴承是不用润滑油润滑的。



权 利 要 求 书

1. 一种压缩机，包括：

(a) 一可旋转的轴；

(b) 一驱动轴旋转的旋转装置，所述旋转装置包括一安装在该轴上的转子；

(c) 至少两级叶轮旋转体级，该叶轮级纵向间隔地安装于该轴上，而电动马达则位于所述间隔部分之间；

(d) 设在叶轮旋转体之间的内冷装置；

(e) 转轴的轴承装置，该轴承装置包括至少一自空气或气体润滑的斜垫轴颈轴承且轴承垫具有陶瓷支承表面。

2. 如权利要求 1 所述的压缩机，其特征在于，该轴具有淬硬或陶瓷表面部分，配合轴承装置相应的斜垫的陶瓷表面。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的压缩机，其特征在于有两个轴颈轴承用以支持该轴的相互间隔开的部分，两轴颈轴承都是空气或气体自润滑的斜垫轴颈轴承，且斜轴承垫各自具有陶瓷支承表面。

4. 如权利要求 1—3 中任一要求所述的压缩机，其特征在于，至少有一个轴颈轴承设置地电动马达一相应端及叶轮转体级之间。

5. 如权利要求 1—4 中任一要求所述的压缩机，其特征在于，转轴至少为一止推轴承所支持。

6. 如权利要求 5 所述的压缩机，其特征在于，所述止推轴承设置得能抵消两沿轴向以相反方向互作用的轴的轴向推力。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的压缩机，其特征在于，所述止推轴承是一自作用空气或气体润滑的斜垫轴承，轴承垫上具有陶瓷支承表面。

8. 如权利要求 1—7 中任一要求所述的压缩机, 其中, 所述的叶轮旋转体级支承在轴的两相对端上。

9. 如权利要求 1—8 中任一要求所述的压缩机, 所述压缩机包括两级以上的叶轮旋转体级。

10. 如权利要求 9 所述的压缩机, 其特征在于, 一相应的内冷装置连接在相继叶轮旋转体级之间。

11. 如权利要求 1—10 中任一权项所述的压缩机, 其特征在于, 至少其中有两个叶轮级彼此反向设置, 以使工作气流以相反的方向流入各自的叶轮级。

12. 如权利要求 1—11 中任一权项要求所述的压缩机, 其中, 转轴设有密封装置, 用以阻止从叶轮旋转体级来的工作气体进入电动马达及轴承装置。

13. 如权利要求 1—12 中任一要求所述的压缩机, 其中, 电动机的驱动该轴以 50,000r. p. m 以上的转速旋转。

14. 如权利要求 1—13 中任一要求所述的压缩机, 其特征在于, 电动马达安排成直接驱动转轴而不用中间齿轮装置传动。

说 明 书

压缩机

本发明涉及一种压缩机。

当加工食品、药物或其他要求较高的物品时，人们总希望有一种绝对清洁或者说“干”的压缩空气或其他工作气体可以使用，也就是可以有完全没有油或完全不带有其他润滑轴承物质的工作气体可供使用。

过去，提出了许多生产无油压缩机的方案，但是像干式螺旋压缩机等的造价比较高、效率较低、要使用较大的功率而且体积也比较笨重。

人们对空气压缩机的性能方面的要求分成若干档次，每一档次都包括对压缩机输出压力和质流量/秒或秒质量两者的要求。

输出压力在 8.5bara 左右，秒质量流在每秒 0.27 公斤是人们对于干式空气压缩机的要求的档次之一，要达到 8.5bara 左右的压力，目前是不难的，但是通常的这种涡轮压缩机的秒质量流则远大于所需要的数字。

此外，安装在已知的、油润滑的滚柱或滚珠轴颈轴承上的涡轮压缩机的需要高的转速（一般为 50,000 到 100,000 r.p.m）以获得所需要的性能时其效率是低得无法令人接受的。因此，已知的工作性能在这一档次的涡轮压缩机的造价十分昂贵，体积庞大而且效率是很低的。

针对这种情况，本发明提供一种压缩机，本发明的压缩机包括：

(a) 一可旋转的轴；

(b) 使该轴旋转的驱动装置，该驱动装置包括一电动马达，马达的转子装在该轴上；

(c) 至少两级叶轮旋转体，该叶轮旋转体安装在轴的纵向间隔开的部分，而所述电动机则位于该间隔开的部分之间；

(d) 内冷装置，该内冷装置设置在叶轮旋转体级之间；

(e) 轴的轴承装置，该轴承装置包括至少一斜垫轴颈轴承，该斜垫轴颈轴承安排成空气或气体自润滑且具有带陶瓷支承表面的轴承垫。

该轴承垫可包括均质的陶瓷垫。

最好该轴具有淬硬的陶瓷表面部分以使之与相应的轴承装置的斜垫的陶瓷表面相配合。

最好该轴承装置包括至少两个轴颈轴承，这两个轴颈轴承都是空气或气体自润滑的斜垫轴颈轴承，而且其轴承垫具有相应的陶瓷支承表面。最好有轴颈轴承来支持电动马达相对两端附近的轴的间隔开的部分。最好至少有一个轴颈轴承设置在马达一相应端和一相应的叶轮旋转体级之间。

此外，最好该轴至少由一个止推轴承支持，该止推轴承最好也是空气或气体自润滑轴承。这样的—个止推轴承最好包括作用在轴（或轴上面的止推环）的淬硬或陶瓷表面部分的斜垫。还有止推轴承最好安排得能抵消方向相反的轴向轴推力。

叶轮旋转体级设置在轴的相对端，这些叶轮旋转体级最好各自包括—压缩机叶轮，而内冷装置则相互连通地连接在叶旋转体级之间。

最好有三个叶轮旋转体使压缩机有三个压缩级，而相应的内冷装置则设置在相继的压缩级之间。这可以提高压缩机的效率。最好进入各叶轮旋转体的工作气流是轴向气流而且是在电动马达的方向

上。

因而，至少有两级叶轮级彼此反向地设置以使各该流入叶轮级的气流呈相反方向，而且最好是彼此相向。这样安排的优点是由各级叶轮级加到轴上的轴向推力负荷可以彼此互相抵消，从而减小了由止推轴承所承受的轴向推力。轴最好有迷宫式密封装置以阻止叶轮旋转体级的工作气体进入电动机及轴承装置。

电动机最好是电磁式或永磁式电动机，且使轴具有 50,000r. p. m 以上的，最好具有 70,000r. p. m 的转速。电动机最好是直流电动机，而且最好由一可变频率源加以控制。

下面将通过实施例结合附图进一步说明本发明，提供实施例的目的是举例说明本发明，本发明并不限于所述的实施例。

其中图 1 是根据本发明的压缩机的示意图；

图 2 是图 1 压缩机的一部分的放大后的说细示意图。

现请参见附图。图中示出的压缩机总的用编号 1 表示。该压缩机 1 包括一轴向可旋转的轴 2，它安装在壳体 3 内，在轴 2 上安装有加工的铝制的叶轮旋转体 4, 5, 6。

第一级进气叶轮旋转体 4 设置在轴 2 的一端，第二，第三级旋转体 5, 6 设置在轴的另一端，在叶轮旋转体 4, 5 之间有一个没有电刷的直流电动机，电动机的转子 7 由永久磁体组成且安装在轴 2 上，而静子 23 则安装在壳体内。

一固态的闸流晶体管（可控硅）变频器/控制器（图中未画出）用来从标准的 415 伏/50 赫电源产生可变的高频电流。该高频电流驱动电动机（从而直接驱动轴 2 而毋需中间变速齿轮）以所需的高的工作速度旋转，一般为 50000 至 100000r. p. m。因为不需要用齿轮把轴 2 耦合到驱动装置上，所以功率损耗可以降低到最小的程度。

轴 2 在壳体内支承在电动机两端的轴颈轴承 8, 9 之上，分别与

叶轮旋转体 4,5 相邻。一止推轴承 10 安装在壳体内以作用在设置在轴的止推环 11 上。轴颈轴承 8.9 由自（空气）润滑斜垫轴颈轴承组成，每一轴颈轴承 8.9 的斜垫都支承在柔性的枢轴 24 上且斜垫带有陶瓷支承表面 13 以直接作用在轴的相邻的支承表面部分上。轴的支承表面上涂覆着硬质的涂层以提高其耐磨性能。

本设计方案的一个重要特点是轴承中的摩擦损失减至最小从而使压缩机的效率达到最大。通常，凡是在高速旋转机械中使用液体润滑的轴颈轴承（例如油润滑的轴承）滚珠或流柱轴颈轴承的，轴承中的摩擦损失要达到驱动功率的 5%—10%。使用斜垫自（空气或气体）润滑轴承可以把摩擦损耗降低到驱动功率的 0.5% 左右。但是由于轴的转速极高（例如转速为 80,000 r. p. m, 压力从 1 bara 到 8.5 bara 空气流量为 0.27kg/s），在轴承中产生的温度是极高的，这种高温会产生轴承/轴材料之间的膨胀问题，因为空气或气体润滑的斜垫自润滑轴颈轴承的工作需要有一个小的轴承和轴之间的间隙。对轴颈轴承来说，这个间隙一般是 0.003"。由于斜垫 12 采用了陶瓷材料作为支承的表面，这个问题就得到了解决。轴 2 的支承部分上的硬质的表面涂层也有助于克服这个问题。

止推轴承 10 也采用具有陶瓷支承表面的斜垫止推力件 10a 和 10b。斜垫止推力件 10a 在压缩机的通常的运行中用以通过止推环 11 吸收通常由轴 2 传递过来的推力负荷，斜垫 10b 则作用在止推环 11 的相对侧并且在马达及轴达到通常的工作速度时吸收反向的推力负荷。

为了提高效率，在第一级叶轮 4 和第二级叶轮 5 之间设置了内冷装置 15。在第二级叶轮旋转体 5 和第三级叶轮旋转体 6 之间则设有第二内冷装置 16。本压缩机的一个重要特点是工作气流流入第一级叶轮旋转体 4 的方向与进入第二第三叶轮 5、6 的方向是相反的。这有“平衡”作用在轴上的轴向推力和减小通常加到止推轴承 10 上

的轴向推力的作用，从而大大减少了止推轴承 10 中的轴承损失。

在工作时，电动马达的工作速度达到 80,000r. p. m。工作气体沿轴向被吸入到第一叶轮旋转体 4 中并通过管道 17 被强制地送入内冷装置 15 之内。工作气体离开内冷装置 15 后进入管道 18 继而轴向地进入第二级叶轮 5。离开叶轮 5 的工作流体通过管道 19 径向地进入第二内冷装置 16。内冷装置 15 和 16 基本上是一样的，只是内冷装置 16 在纵向上与内冷装置 15 的纵向成 90°，因而内冷装置的纵向是与图 1 的平面垂直的。

工作气体通过管道 20 离开内冷装置 16 后轴向地进入第三即最后一级叶轮 6。而工作气体是通过出口管道 21 而径向地离开最后一级叶轮 6 的。通管道 21 的输出流也垂直于图 1 的平面。

由于旋转轴被高速直接驱动，轴承损失被降低到最小限度以及叶轮旋转体的内冷装置是分级安排的，所以根据本发明的压缩机具有极高的效率。本发明的压缩机是一种体积较小的涡轮压缩机，由于本发明的涡轮压缩机的高输出压力（一般达到 8.5 bara）可以用较低的质量流（对空气是 0.27kg/s）来达到，所以它可以用于以前必须用螺旋馈给式压缩机才能达到工作要求的种种应用场合。

说明书附图

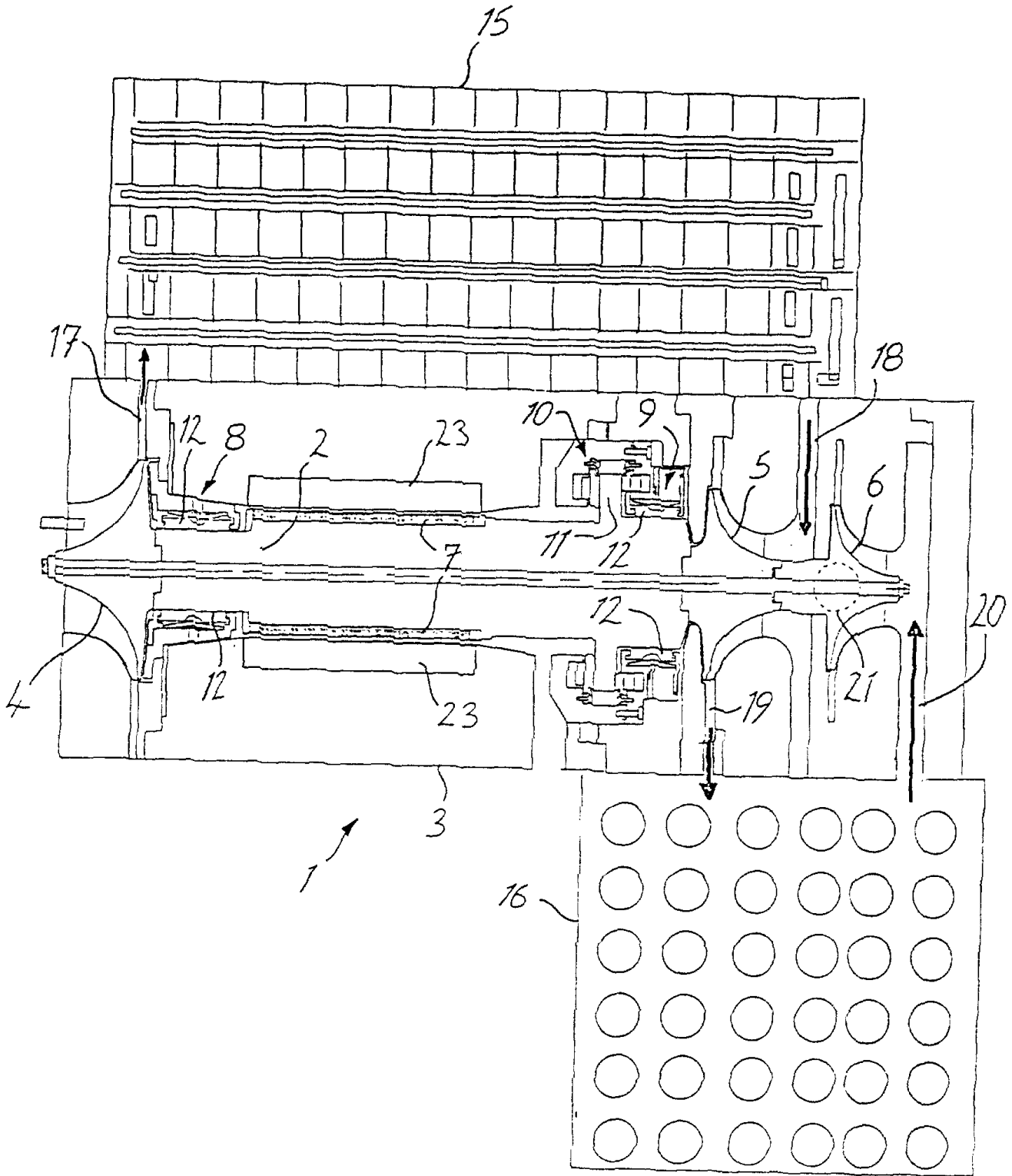


图 1

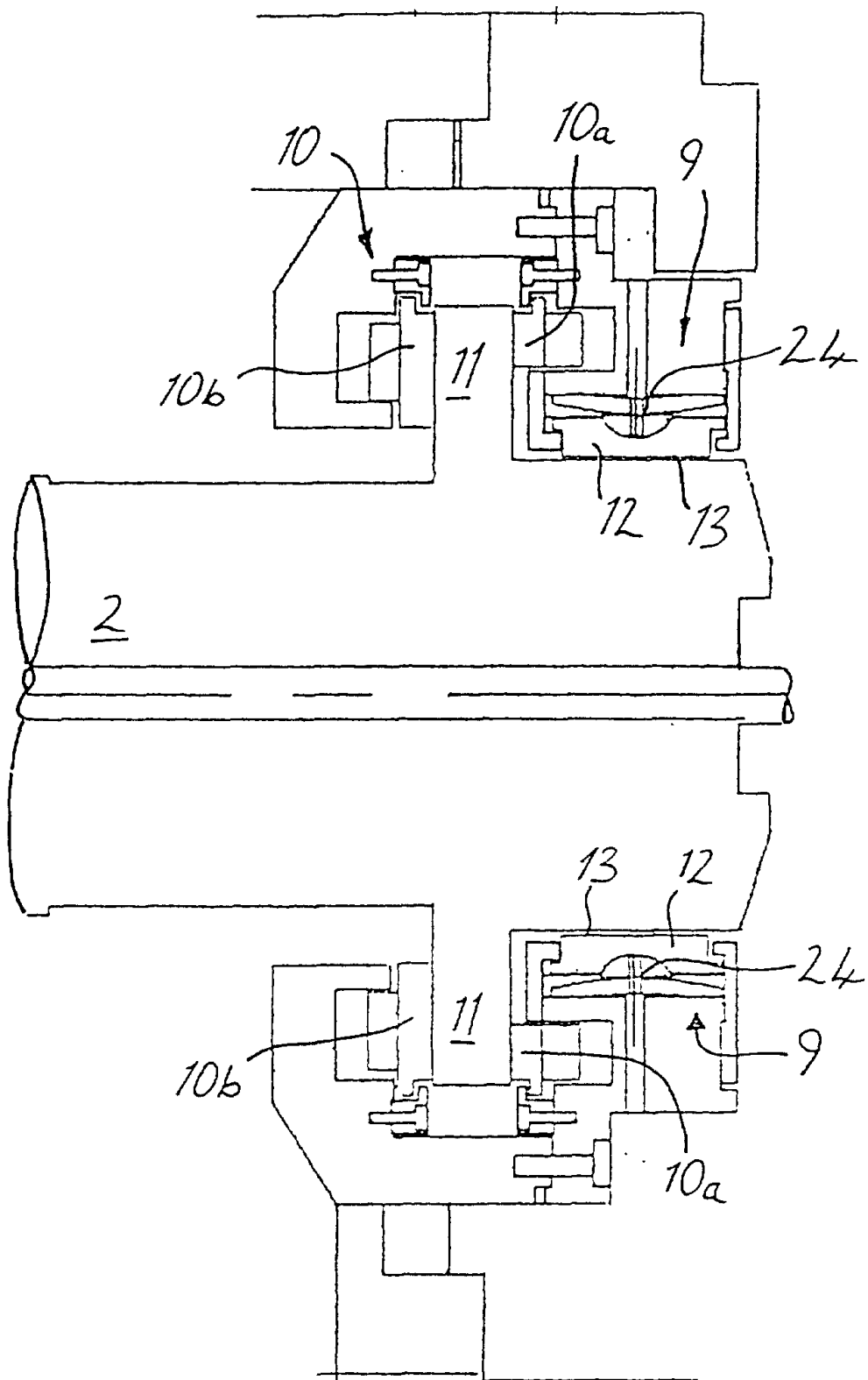


图 2